

**EVALUASI RISIKO ERGONOMI AKTIVITAS MMH
METODE *RISK ASSESSMENT OF PUSHING AND PULLING*
(RAPP) *TOOL* (Studi Kasus: UKM Anugrah Jaya Batako)**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi
Strata I Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik**

Oleh :

VALESKA SALSABIL KALYANA

D 600.170.007

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

EVALUASI RISIKO ERGONOMI AKTIVITAS MMH METODE *RISK ASSESSMENT OF PUSHING AND PULLING (RAPP) TOOL* (Studi Kasus: UKM Anugrah Jaya Batako)

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

Valeska Salsabil Kalyana
D 600.170.007

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



(Dr. Ir. Indah Pratiwi, S.T., M.T., IPM.)
NIK. 705

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI RISIKO ERGONOMI AKTIVITAS MMH METODE *RISK ASSESSMENT OF PUSHING AND PULLING (RAPP) TOOL* (Studi Kasus: UKM Anugrah Jaya Batako)




Oleh:

Valeska Salsabil Kalyana

D 600.170.007

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada 26 Juni 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

Nama	Tanda Tangan
1. Dr. Ir. Indah Pratiwi, S.T., M.T., IPM. (Ketua Dewan Penguji)	()
2. Eko Setiawan, S.T., M.T., Ph.D. (Anggota I Dewan Penguji)	()
3. Muchlison Anis, ST., MT. (Anggota II Dewan Penguji)	()



Dekan Fakultas Teknik,



Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM.

NIK. 682

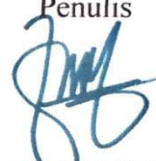
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 6 Juni 2021

Penulis



Valeska Salsabil Kalyana

D 600.170.007

EVALUASI RISIKO ERGONOMI AKTIVITAS MMH METODE *RISK ASSESSMENT OF PUSHING AND PULLING (RAPP) TOOL* (Studi Kasus: UKM Anugrah Jaya Batako)

Abstrak

Aktivitas MMH pembuatan batako mengakibatkan pekerja menggunakan tenaga pada seluruh tubuh untuk melakukan pekerjaan sehingga dapat menimbulkan potensi bahaya ergonomi. Bahaya ergonomi yang ditimbulkan adalah kelelahan pada otot karena gerakan yang berulang, postur kerja kurang baik, beban terlalu berat, alat kurang memadai, kondisi lingkungan tidak mendukung. Keluhan MSDs yang menumpuk akan berdampak besar pada gangguan struktur tulang dan gangguan otot. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi risiko ergonomi dan keluhan MSDs dalam aktivitas MMH menggunakan alat troli. Metode penelitian yang digunakan adalah *RAPP Tool* dan NBM. Hasil dari penelitian terdapat 3 penilaian *RAPP Tool* dengan skor tertinggi, diantaranya permukaan lantai, postur, dan kondisi alat. Hasil dari NBM ditemukan bagian tubuh yang sering dirasakan keluhan yaitu punggung, pinggang, bokong, lutut kiri, lutut kanan, kaki kiri dan kaki kanan. Kesimpulannya adalah pekerja dengan skor *RAPP* tinggi berdampak pada tingkat keluhan otot yang tinggi sehingga perlu segera dilakukan perbaikan untuk mengurangi risiko ergonomi pada pekerja.

Kata kunci: Risiko Ergonomi, MMH, MSDs, *RAPP Tool*, NBM

Abstrack

The MMH activity of making bricks causes workers to use energy throughout their body to do work so that it can pose a potential ergonomic hazard. Ergonomics hazards caused are fatigue in the muscles due to repetitive movements, poor work posture, too heavy load, inadequate tools, unsupportive environmental conditions. Complaints of MSDs that accumulate will have a major impact on bone structure disorders and muscle disorders. The purpose of this study was to evaluate the ergonomic risks and complaints of MSDs in MMH activities using a trolley. The research method used is the *RAPP Tool* and NBM. The results of the study contained 3 assessments of the *RAPP Tool* with the highest score, including floor surface, posture, and condition of the tool. The results of the NBM found that the body parts that often felt complaints were the back, waist, buttocks, left knee, right knee, left leg and right leg. The conclusion is that workers with high *RAPP* scores have an impact on high levels of muscle complaints so that improvements need to be made immediately to reduce ergonomic risks to workers.

Keywords: Ergonomic Risk, MMH, MSDs, *RAPP Tool*, NBM

1. PENDAHULUAN

Aktivitas MMH menggunakan tenaga pada seluruh tubuh pekerja untuk melakukan pekerjaannya. Penanganan material prosesnya mencakup berbagai macam baik secara manual, semi otomatis dan sistem otomatis yang mendukung proses produksi (Efthymiou dan Ponis, 2019). Kegiatan *manual material handling* (MMH) merupakan salah satu kegiatan interaksi langsung antara alat bantu kerja dengan pekerja. Apabila kegiatan *material handling* dilakukan secara tidak tepat, salah satu akibat yang timbul adalah keluhan penyakit *musculoskeletal disorders* (MSDs) (Pancharya, 2011). Potensi bahaya dapat timbul dikarenakan aktivitas yang dilakukan tidak sesuai dengan standar dalam melakukan pekerjaan dengan aman dan benar (Karaca, 2015). Potensi bahaya faktor ergonomi adalah tidak selarasnya kondisi lingkungan kerja yang dapat menimbulkan kelelahan bahkan penyakit pada pekerja seperti aktivitas pekerjaan yang tidak aman, gerakan yang berulang, postur kerja kurang baik, beban terlalu berat, alat kurang memadai, kondisi lingkungan tidak mendukung, dan kurangnya waktu istirahat (International Labour Organization, 2013).

UKM Anugrah Jaya Batako merupakan usaha yang menghasilkan produk batako, looster, paving blok, buis beton, lapisan gorong-gorong, pasir dan bahan bangunan lainnya. UKM tersebut memiliki masalah dengan aktivitas MMH yang menggunakan tenaga kerja yang banyak jumlahnya. Aktivitas MMH pada UKM tersebut meliputi pemindahan, pengangkatan, tarikan dan dorongan terhadap bahan bangunan seperti pasir, kerikil dan semen serta produk yang dihasilkan baik tanpa alat maupun dengan alat bantu. Aktivitas penanganan material yang dilakukan secara berulang, beban yang terlalu berat dan jangka waktu lama akan menimbulkan gangguan pada struktur tulang dan kelelahan otot (Umyati, dkk, 2018). Bekerja dengan postur tubuh yang janggal dalam durasi waktu yang lama serta frekuensi gerakan yang monoton dan *forceful exertion* menimbulkan trauma pada tubuh yang disebabkan dari menumpuknya keluhan-keluhan pada otot rangka sehingga pekerja merasakan sakit (Kirkhorn, Earle-Richardson, dan Banks, 2010).

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah *Risk Assessment of Pushing and Pulling* (RAPP) Tool dan *Nordic Body Map* (NBM) untuk mengetahui keluhan otot yang dialami pekerja. RAPP Tool merupakan

suatu metode untuk membantu menilai resiko utama dalam kegiatan mendorong dan menarik yang melibatkan kekuatan seluruh tubuh secara manual atau alat bantu roda lainnya dengan cara menyeret, menggeser atau menggulingkan muatan tersebut (Health and Safety Executive, 2016). Metode NBM berbentuk kuesioner yang paling umum digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan atau nyeri fisik, responden mengisi kuesioner tersebut untuk menunjukkan apakah terdapat ketidaknyamanan pada bagian tubuh tersebut (Bragança dan Costa, 2014).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui keluhan yang dirasakan oleh pekerja dalam aktivitas MMH, menganalisis dan mengevaluasi kondisi lingkungan dalam aktivitas MMH, dan memberikan solusi yang tepat untuk mengurangi risiko ergonomi yang dialami pekerja.

2. METODE

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang terstruktur dan mengkuantifikasikan data untuk dapat digeneralisasikan (Anshori dan Iswati, 2009). Objek dari penelitian ini adalah seluruh pekerja UKM Anugrah Jaya Batako sejumlah 5 orang.

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Februari 2021 hingga Mei 2021. Penelitian dilakukan pada usaha batako dan bahan bangunan yaitu UKM Anugrah Jaya Batako yang beralamat di Jalan Brigjend Katamso No. 250 Kelurahan Mojosongo, Kecamatan Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah.

2.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah NBM dan RAPP *Tool* yang dilakukan pada 5 pekerja. Metode pertama yang digunakan adalah metode RAPP *Tool* untuk mengevaluasi risiko ergonomi pada aktivitas MMH menggunakan troli roda satu yang digunakan pekerja. Metode ini mendefinisikan 9 penilaian penilaiannya yaitu berat beban, postur, genggam tangan, pola kerja, jarak perpindahan, kondisi alat, kondisi permukaan lantai, penghambat rute, dan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi aktivitas MMH serta skala skor dengan kategori *good*, *reasonable*, *poor*, dan *unacceptable*. Metode ini akan menghasilkan skor sesuai dengan kondisi lapangan pekerja.

Selanjutnya menggunakan NBM untuk mengetahui keluhan pada bagian tubuh manakah yang dirasakan oleh pekerja. Metode NBM ini memetakan 28 bagian tubuh dengan 4 skala penilaian yaitu tidak sakit, agak sakit, sakit, dan sangat sakit. Skor keluhan yang dirasakan pekerja kemudian dikategorikan dalam skala keluhan NBM. Keluhan yang dirasakan pekerja ini menjadi gejala MSDs dikarenakan adanya ketegangan otot pada tubuh pekerja.

Pengolahan data selanjutnya dengan olah statistik yaitu uji *chi square*. Uji *chi square* merupakan analisa statistika nonparametik yang digunakan untuk mengetahui hubungan antar variabel dengan bentuk data frekuensi nominal atau ordinal. Uji ini digunakan dalam penelitian untuk mengetahui hubungan antara umur pekerja dan masa kerja terhadap keluhan MSDs yang didapat dari NBM.

2.4 Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan melalui lima tahapan. Tahap pertama adalah studi literatur teori tentang *risk assessment*, MMH, evaluasi risiko ergonomi, NBM, dan RAPP *Tool*. Selain itu melakukan studi lapangan, menentukan tempat usaha sebagai lokasi penelitian serta menetapkan perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan manfaat yang diperoleh dari penelitian. Tahap kedua melakukan tinjauan pustaka pada jurnal-jurnal ilmiah terkait evaluasi risiko ergonomi, NBM, dan RAPP *Tool* untuk mendukung dan menjadi panduan dalam melakukan penelitian.

Tahap ketiga melakukan pengumpulan data untuk metode NBM dan RAPP *Tool* pada aktivitas MMH menggunakan troli roda satu di UKM Anugrah Jaya Batako yang beralamat di Jalan Brigjend Katamso No. 250 Kelurahan Mojosoong, Kecamatan Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah. Pengambilan data dilakukan pengamatan langsung dengan jumlah pekerja sebanyak 5 orang. Tahap keempat pengolahan dan rekap data berdasarkan data yang diperoleh dengan NBM dan RAPP *Tool*. Seluruh pekerja diberikan lembar kerja NBM dan RAPP *Tool*. Pengujian statistika dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara umur pekerja dan masa kerja terhadap keluhan otot. Tahap kelima melakukan analisis hasil pengolahan serta menarik kesimpulan penelitian. Berdasarkan hasil dan kesimpulan yang didapatkan maka ditemukan solusi alternatif untuk mengurangi risiko ergonomi yang dialami oleh pekerja.

2.5 Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data

Penilaian RAPP *Tool* dengan mengisi lembar kerja berisikan 9 kriteria penilaiannya yaitu berat beban, postur, genggam tangan, pola kerja, jarak perpindahan, kondisi alat, kondisi permukaan lantai, penghambat rute, dan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi aktivitas MMH serta skala skor dengan kategori *good, reasonable, poor, unacceptable*.

Metode selanjutnya adalah mengisi lembar kerja NBM yang memetakan 28 bagian tubuh yang dirasa sakit beserta skala penilaiannya yaitu tidak sakit bernilai 1, agak sakit bernilai 2, sakit bernilai 3, dan sangat sakit bernilai 4. Pengolahan data olah statistik menggunakan uji *chi square* untuk mengetahui hubungan antara umur pekerja dan masa kerja terhadap keluhan MSDs yang didapat dari NBM.

2.6 Teknik Analisis Data dan Kesimpulan

Analisis data dilakukan berdasarkan hasil pengisian lembar kerja RAPP *Tool* dengan 9 penilaian yaitu berat beban, postur, genggam tangan, pola kerja, jarak perpindahan, kondisi alat, kondisi permukaan lantai, penghambat rute, dan faktor-faktor lain berupa skor pada masing-masing penilaian sesuai kategori yaitu *good, reasonable, poor, dan unacceptable*.

Setelah melakukan evaluasi dengan RAPP *Tool*, dilakukan identifikasi keluhan otot menggunakan NBM. Hasil pengisian lembar kerja metode NBM adalah bagian tubuh yang mengalami keluhan oleh pekerja beserta skornya. Skor penilaian pada NBM yaitu tidak sakit bernilai 1, agak sakit bernilai 2, sakit bernilai 3, dan sangat sakit bernilai 4.

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Risiko MSDs Berdasarkan Skor NBM Individu

Skala Likert	Total Skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
3	71-91	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	92-112	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

(Sumber: Tarwaka, 2010)

Hasil centang pada lembar kerja NBM dilakukan penjumlahan skor dan menganalisis bagian tubuh mana yang mayoritas terdapat keluhan oleh pekerja



pada masing-masing skala penilaian. Analisis data dari uji *chi square* adalah hasil pengujian menggunakan *software* statistik SPSS. Berdasarkan hasil dari SPSS maka dapat ditemukan bahwa apabila nilai $\alpha < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sedangkan ketika nilai $\alpha > 0,05$ maka H_1 diterima dan H_a ditolak. Berdasarkan pengolahan tersebut dapat ditarik kesimpulan dari penelitian dan menemukan solusi alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Stasiun Kerja

Stasiun kerja pada UKM Anugrah Jaya Batako terbagi menjadi empat, yaitu dua stasiun kerja batako, stasiun kerja looster, stasiun kerja buis beton pendek dan stasiun kerja buis beton panjang. Setiap stasiun kerja terdiri dari 1 pekerja, terkecuali untuk stasiun kerja batako yang terdiri dari 2 orang. Seluruh pekerja berperan sebagai responden dalam penelitian sehingga hasil penelitian mencakup semua stasiun kerja.

Tabel 2. Identifikasi Stasiun Kerja

No	Stasiun Kerja	Deskripsi Aktivitas	Lokasi SK
1	Pembuatan Batako	Membuat adonan batako yang terdiri dari pasir, semen dan air kemudian diaduk dan dicetak dengan cetakan batako lalu dibiarkan hingga kering di tempat terbuka.	 
2	Pembuatan Loster	Membuat adonan looster yang terdiri dari pasir, semen dan air kemudian diaduk dan dicetak dengan cetakan looster setelahnya dibiarkan hingga kering di tempat terbuka.	
3	Pembuatan Buis Beton Pendek	Membuat adonan buis beton pendek yang terdiri dari pasir, semen dan air kemudian diaduk dan dicetak dengan cetakan looster setelahnya dibiarkan hingga kering di tempat terbuka.	
4	Pembuatan Buis Beton Panjang	Membuat adonan buis beton panjang yang terdiri dari pasir, semen dan air kemudian diaduk dan dicetak dengan cetakan looster setelahnya dibiarkan hingga kering di tempat terbuka.	

3.2 Evaluasi Aktivitas MMH dengan RAPP Tool

Pekerja UKM Anugrah Jaya Batako terdiri dari 5 orang dan memiliki 4 stasiun kerja. Data pekerja dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Data Identitas Pekerja

Pekerja	Stasiun Kerja	Umur (Tahun)	Masa Kerja (Tahun)	IMT
1	Batako	28	1	21,8 (normal)
2	Batako	42	5	22,8 (normal)
3	Loster	29	1	20,9 (normal)
4	B. Beton Pendek	38	5	22,7 (normal)
5	B. Beton Panjang	50	6	22,6 (normal)

Aktivitas yang diamati dalam metode RAPP Tool ini adalah aktivitas MMH berupa mendorong dan menarik menggunakan alat bantu berupa troli roda satu. Alat bantu troli ini digunakan untuk memindahkan bahan bangunan dan hasil produksi seperti batu kerikil, pasir, semen, batako, paving blok, loster, buis beton dan sebagainya. Seluruh pekerja dilakukan pengambilan data RAPP Tool yang hasilnya dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. Rekap Skor RAPP Tool

No	Penilaian	Pekerja 1	Pekerja 2	Pekerja 3	Pekerja 4	Pekerja 5	Total
1	Jenis Alat dan Massa Beban	G (0)	A (2)	G (0)	G (0)	G (0)	2
2	Postur	A (3)	A (3)	A (3)	A (3)	A (3)	15
3	Genggaman Tangan	G (0)	G (0)	G (0)	G (0)	G (0)	0
4	Pola Kerja	G (0)	A (1)	G (0)	A (1)	G (0)	2
5	Jarak Perpindahan	A (1)	A (1)	A (1)	A (1)	A (1)	5
6	Kondisi Alat	A (2)	A (2)	A (2)	A (2)	A (2)	10
7	Permukaan Lantai	R (4)	R (4)	R (4)	R (4)	R (4)	20
8	Penghambat Rute	A (2)	A (2)	A (2)	A (2)	G (0)	8
9	Faktor Lainnya	G (0)	G (0)	A (1)	G (0)	G (0)	1
Total Skor Individu		12	15	13	13	10	

Berdasarkan hasil rekap RAPP Tool dapat diketahui bahwa total skor keseluruhan sebesar 63. Penilaian yang memiliki skor paling tinggi adalah penilaian yang masuk dalam kategori bahaya paling sering dirasakan pekerja, penilaian dengan skor paling tinggi adalah permukaan lantai dengan total skor 20, postur dengan total skor 15 dan kondisi alat dengan total skor 10.

Berdasarkan hasil skor penilaian tertinggi, diperlukan analisis keluhan otot untuk mengetahui rasa sakit atau keluhan apa yang dirasakan oleh pekerja sebagai langkah awal perbaikan untuk menekan risiko bahaya bekerja sehingga pekerja termasuk dalam kategori yang aman untuk melakukan pekerjaan.

3.3 Identifikasi Keluhan Otot dengan NBM

Analisis keluhan otot dengan NBM dilakukan pada seluruh pekerja UKM Anugrah Jaya Batako. Pekerja mengisi lembar kerja NBM yang memetakan 28 bagian tubuh dengan skala penilaian tidak sakit bernilai 1, agak sakit bernilai 2, sakit bernilai 3 dan sangat sakit bernilai 4. Hasil dari pengisian lembar kerja NBM dari seluruh pekerja dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5. Rekap Hasil NBM

No	Jenis Keluhan	Tingkat Kesakitan				Total Skor
		TS	AS	S	SS	
0	Sakit/kaku di leher bagian atas	3	2	0	0	7
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah	3	2	0	0	7
2	Sakit di bahu kiri	1	1	1	2	14
3	Sakit di bahu kanan	1	1	1	2	14
4	Sakit pada lengan atas kiri	2	3	0	0	8
5	Sakit di punggung	0	0	0	5	20
6	Sakit pada lengan atas kanan	2	3	0	0	8
7	Sakit pada pinggang	0	0	0	5	20
8	Sakit pada bokong	0	0	3	2	17
9	Sakit pada pantat	0	0	5	0	15
10	Sakit pada siku kiri	0	2	2	1	14
11	Sakit pada siku kanan	0	2	2	1	14
12	Sakit pada lengan bawah kiri	1	2	2	0	11
13	Sakit pada lengan bawah kanan	1	2	2	0	11
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	0	3	2	0	12
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	0	3	2	0	12
16	Sakit pada tangan kiri	1	1	3	0	12
17	Sakit pada tangan kanan	1	1	3	0	12
18	Sakit pada paha kiri	2	3	0	0	8
19	Sakit pada paha kanan	2	3	0	0	8
20	Sakit pada lutut kiri	0	0	1	4	19
21	Sakit pada lutut kanan	0	0	1	4	19
22	Sakit pada betis kiri	0	2	2	1	14

No	Jenis Keluhan	Tingkat Kesakitan				Total Skor
		TS	AS	S	SS	
23	Sakit pada betis kanan	0	2	2	1	14
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	0	3	2	0	12
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	0	3	2	0	12
26	Sakit pada kaki kiri	0	1	2	2	16
27	Sakit pada kaki kanan	0	1	2	2	16
Total		20	46	42	32	

Keterangan:

TS= Tidak Sakit (1), AS= Agak Sakit (2), S=Sakit (3), SS=Sangat Sakit (4)

Berdasarkan rekap hasil NBM dapat diketahui total centang keseluruhan pekerja untuk tingkat kesakitan tidak sakit sebesar 20, agak sakit sebesar 46, sakit sebesar 42 dan sangat sakit sebesar 32. Berdasarkan hal tersebut maka dapat dikatakan dengan metode NBM diketahui pekerja didominasi dengan merasakan keluhan agak sakit dan sakit. Bagian tubuh dengan skor paling tinggi antara lain punggung, pinggang, bokong, lutut kiri, lutut kanan, kaki kiri dan kaki kanan. Selanjutnya dilakukan penggolongan kategori skor individu NBM sesuai dengan klasifikasi yang telah dijelaskan pada Tabel 3.1 Klasifikasi Tingkat Risiko MSDs Berdasarkan Skor NBM Individu.

Tabel 6. Klasifikasi Hasil Skor NBM Individu

Pekerja	Skor Individu	Tingkat Risiko MSDs	Tindakan Perbaikan
1	66	Sedang (50-70)	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
2	81	Tinggi (71-91)	Diperlukan tindakan segera
3	62	Sedang (50-70)	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
4	72	Tinggi (71-91)	Diperlukan tindakan segera
5	85	Tinggi (71-91)	Diperlukan tindakan segera

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa pekerja 1 dan 3 masuk klasifikasi tingkat risiko MSDs yang sedang dimana tindakan perbaikan mungkin diperlukan dikemudian hari. Sedangkan pekerja 2, 4 dan 5 masuk klasifikasi tingkat risiko MSDs tinggi dimana tindakan perbaikan diperlukan segera untuk mengurangi risiko cedera pada pekerja untuk jangka panjang.

3.4 Uji *Chi Square*

Uji *chi square* dilakukan untuk mengetahui hubungan antara umur dan masa kerja terhadap skor keluhan otot. Berikut distribusi umur dan masa kerja pekerja UKM Anugrah Jaya Batako yang digunakan dalam pengolahan uji *chi square*.

Tabel 7. Distribusi Umur Pekerja

Umur (Tahun)	Frekuensi (n)	Persentase (%)
<35	2	40
>35	3	60
Total	5	100

Tabel 8. Distribusi Masa Kerja Pekerja

Masa Kerja (Tahun)	Frekuensi (n)	Persentase (%)
<5	2	40
>5	3	60
Total	5	100

Berdasarkan hasil pengambilan data dapat diketahui bahwa mayoritas responden berumur lebih dari 35 tahun. Umumnya pekerja akan mulai merasakan pertama biasanya dirasakan saat memasuki umur 35 tahun dan keluhan akan meningkat seiring bertambahnya umur. Mayoritas responden telah bekerja lebih dari 5 tahun. Lamanya masa kerja mempengaruhi keluhan rasa sakit yang dirasakan pekerja. Seiring dengan bertambahnya masa kerja maka keluhan yang dirasakan semakin meningkat. (Tarwaka, 2010). Hubungan antara umur pekerja dan masa kerja dengan keluhan otot dapat dibuktikan dengan uji *chi square* menggunakan *software* SPSS pada tingkat kepercayaan 95%. Hipotesis dalam penelitian ini terbagi menjadi 2, pertama hipotesis hubungan antara umur pekerja dan keluhan otot kemudian yang kedua hipotesis hubungan antara masa kerja dan keluhan otot dimana masing-masing memiliki H0 dan H1.

Dasar pengambilan keputusan:

1. Jika nilai signifikansi 2-tailed < 0,05, maka artinya H0 ditolak dan H1 diterima
 2. Jika nilai signifikansi 2-tailed > 0,05, maka artinya H0 diterima dan H1 ditolak
- a. Hipotesis hubungan antara umur pekerja dan keluhan otot

H0: Tidak ada hubungan antara umur pekerja dengan keluhan otot MSDs

H1: Terdapat hubungan antara umur pekerja dengan keluhan otot MSDs

Tabel 9. *Output SPSS Chi Square* Hubungan antara Umur dan Keluhan Otot

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5,000 ^a	1	0,025		
Continuity Correction ^b	1,701	1	0,192		
Likelihood Ratio	6,730	1	0,009		
Fisher's Exact Test				0,100	0,100
Linear-by-Linear Association	4,000	1	0,046		
N of Valid Cases	5				

Berdasarkan hasil uji *chi square* pada Tabel 9. tertera bahwa nilai *pearson chi-square* pada *asym.sig 2-sided* sebesar 0,025. Karena nilai *asym.sig 2 tailed* $0,025 < 0,05$, maka berdasarkan dasar pengambilan keputusan yang telah ditetapkan dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga dapat diartikan bahwa terdapat hubungan antara umur pekerja dengan keluhan otot MSDs. Hal ini dapat diartikan pula bahwa dalam umur mempengaruhi keluhan otot yang dirasakan pekerja.

b. Hipotesis hubungan antara masa kerja pekerja dan keluhan otot

H_0 : Tidak ada hubungan antara masa kerja pekerja dengan keluhan otot MSDs

H_1 : Terdapat hubungan antara masa kerja pekerja dengan keluhan otot MSDs

Tabel 10. *Output SPSS Chi Square* Hubungan antara Masa Kerja dan Keluhan Otot

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	5,000 ^a	1	0,025		
Continuity Correction ^b	1,701	1	0,192		
Likelihood Ratio	6,730	1	0,009		
Fisher's Exact Test				0,100	0,100
Linear-by-Linear Association	4,000	1	0,046		
N of Valid Cases	5				
a. 4 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,80.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Berdasarkan hasil uji *chi square* pada Tabel 10. tertera bahwa nilai *pearson chi-square* pada *asym.sig 2-sided* sebesar 0,025. Karena nilai *asym.sig 2*

tailed $0,025 > 0,05$, maka berdasarkan dasar pengambilan keputusan yang telah ditetapkan dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga dapat diartikan bahwa terdapat hubungan antara masa kerja pekerja dengan keluhan otot MSDs. Hal ini dapat diartikan pula bahwa lamanya masa kerja mempengaruhi keluhan otot yang dirasakan pekerja.

Hasil dari penelitian dengan metode *RAPP Tool* dapat diurutkan pekerja dengan skor paling tinggi adalah pekerja 2 dengan skor 15, pekerja 3 dan pekerja 4 dengan skor masing-masing 13, pekerja 1 dengan skor 12 dan pekerja 5 dengan skor 10. Hasil dari penelitian dengan metode NBM bahwa pekerja 1 dan 3 tingkat risiko MSDs yang sedang, sedangkan pekerja 2, 4 dan 5 tingkat risiko MSDs tinggi. Kesimpulan dari kedua metode tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 11. Analisis Risiko

Pekerja	Hasil Evaluasi
Pekerja 1	Termasuk dalam kategori sedikit beresiko pada metode <i>RAPP Tool</i> dengan keluhan MSDs yang sedang
Pekerja 2	Termasuk dalam kategori berbahaya pada metode <i>RAPP Tool</i> dan NBM
Pekerja 3	Termasuk dalam kategori cukup beresiko pada metode <i>RAPP Tool</i> dengan keluhan MSDs yang sedang
Pekerja 4	Termasuk dalam kategori cukup beresiko pada metode <i>RAPP Tool</i> dengan keluhan MSDs yang tinggi
Pekerja 5	Termasuk dalam kategori sedikit beresiko pada metode <i>RAPP Tool</i> dengan keluhan MSDs yang tinggi

Pada pekerja 1 perlu melakukan perbaikan pada postur, jarak perpindahan, kondisi alat, penghambat rute dan terutama perbaikan segera pada permukaan lantai sehingga keluhan MSDs pekerja dengan kategori sedang dapat berkurang menjadi kategori rendah. Pada pekerja 2 perlu melakukan perbaikan pada jenis alat dan massa beban, postur, pola kerja, jarak perpindahan, kondisi alat, penghambat rute dan terutama perbaikan segera pada permukaan lantai sehingga keluhan MSDs pekerja dengan kategori tinggi dapat berangsur berkurang menjadi kategori rendah disertai dengan tindakan pencegahan dan pemeliharaan secara berkala. Pada pekerja 3 perlu melakukan perbaikan pada postur, jarak

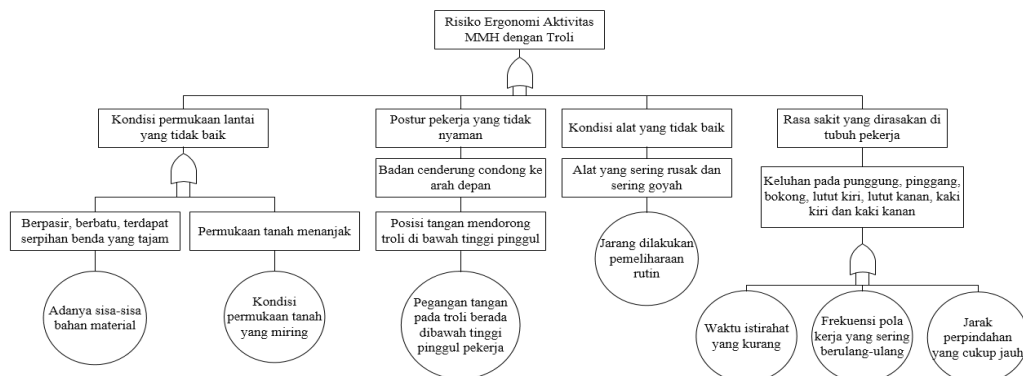
perpindahan, kondisi alat, penghambat rute, faktor beban yang tidak stabil dan terutama perbaikan segera pada permukaan lantai sehingga keluhan MSDs pekerja dengan kategori sedang dapat berkurang menjadi kategori rendah.

Pekerja 4 perlu melakukan perbaikan pada postur, pola kerja, jarak perpindahan, kondisi alat, penghambat rute, dan terutama perbaikan segera pada permukaan lantai sehingga keluhan MSDs pekerja dengan kategori tinggi dapat berangsur berkurang menjadi kategori rendah disertai dengan tindakan pencegahan dan pemeliharaan secara berkala. Pekerja 5 perlu melakukan perbaikan pada jenis alat dan massa beban, postur, pola kerja, jarak perpindahan, kondisi alat, penghambat rute dan terutama perbaikan segera pada permukaan lantai sehingga keluhan MSDs pekerja dengan kategori tinggi dapat berangsur berkurang menjadi kategori rendah disertai dengan tindakan pencegahan dan pemeliharaan secara berkala.

Berdasarkan analisis tersebut ditemukan bahwa beberapa penilaian perlu diperbaiki terutama pada permukaan lantai, postur, kondisi alat, jarak perpindahan dan penghambat rute. Perbaikan tersebut akan berdampak pada tingkat keluhan MSDs yang dirasakan pekerja akan berkurang sehingga pekerja nyaman dalam beraktivitas dengan lingkungan kerja yang aman.

3.5 Identifikasi Akar Permasalahan dengan Metode FTA

Fault Tree Analysis adalah suatu alat analisa yang mengubah permasalahan ke dalam grafik untuk menemukan akar dari penyebab permasalahan dalam suatu system (Patil, dkk, 2013). FTA dalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi penyebab risiko ergonomi aktivitas MMH menggunakan troli pada UKM Anugrah Jaya Batako.



Gambar 1. Diagram FTA

Berdasarkan diagram pada Gambar 1. bahwa masalah utama yang dilakukan identifikasi akar penyebab masalahnya adalah risiko ergonomi pada aktivitas MMH menggunakan troli. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan identifikasi setiap masalah menggunakan metode FTA sehingga ditemukan akar permasalahannya yaitu adanya sisa-sisa bahan material, kondisi permukaan tanah yang miring, pegangan tangan pada troli berada dibawah pinggul pekerja, jarang dilakukan pemeliharaan rutim, waktu istirahat yang kurang, frekuensi pola kerja yang sering berulang-ulang, dan jarak perpindahan yang cukup jauh.

Solusi yang dapat menjadi alternatif adalah membuat atap pada area yang dilalui pekerja dimana hal ini mengacu pada penilaian RAPP *Tool* yaitu faktor suhu dan hembusan angin sehingga pekerja tidak kepanasan atau kehujanan dan mengurangi keluhan oleh pekerja. Mendekatkan tempat bahan material ke area dengan permukaan yang rata dan terlindungi dari hujan dimana hal ini mengacu pada penilaian RAPP *Tool* yaitu faktor jarak lintasan, kondisi permukaan lantai dan hambatan rute sehingga lintasan lebih pendek, kering, rata, dan bersih tidak ada kerikil yang dilalui pekerja serta mengurangi rasa sakit yang dirasakan pekerja terutama pada bagian kaki. Membuat akses jalan yang aman dengan membuat lintasan tanjakan yang lebih jauh dimana hal ini mengacu pada penilaian RAPP *Tool* yaitu faktor kondisi permukaan lantai dan faktor hambatan rute agar tidak terasa berat ketika mendorong troli dan mengurangi rasa kelelahan.

Melakukan pengecekan rutin dan jadwal perbaikan preventif pada troli dimana hal ini mengacu penilaian RAPP *Tool* pada kondisi troli untuk kondisi peralatan yang optimal dan aman digunakan. Menghimbau pekerja untuk menggunakan pakaian yang aman dan perlengkapan pelindung diri demi keselamatan diri pekerja dimana hal ini mengacu pada penilaian NBM untuk membuat kondisi pekerjaan yang aman dan terlindungi dari hal-hal yang menimbulkan bahaya. Alat bantu yang nyaman digunakan dengan menyesuaikan posisi pegangan untuk tangan terletak diatas pinggang sehingga badan menjadi tegap dimana hal ini mengacu pada penilaian RAPP *Tool* faktor pegangan tangan sehingga diharapkan posisi pegangan tangan pada alat berada diatas pinggul pekerja dan pekerja berada di posisi badan yang tegap, dengan ini akan memperkecil risiko keluhan pada tubuh pekerja.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Hasil dari metode RAPP *Tool* bahwa terdapat 3 penilaian dengan skor tertinggi, diantaranya adalah permukaan lantai dengan skor 20, postur dengan skor 15, dan kondisi alat dengan skor 10.
2. Hasil dari metode NBM bahwa bagian tubuh yang sering dirasakan keluhan adalah punggung, pinggang, bokong, lutut kiri, lutut kanan, kaki kiri dan kaki kanan. Pekerja 1 dan 3 masuk klasifikasi tingkat risiko MSDs sedang. Sedangkan pekerja 2, 4 dan 5 masuk klasifikasi tingkat risiko MSDs tinggi.
3. Solusi yang dapat diterapkan adalah membuat atap pada area yang dilalui pekerja, mendekatkan tempat bahan material ke area dengan permukaan yang rata dan terlindungi dari hujan, membuat lintasan tanjakan yang lebih jauh agar tidak terasa berat ketika mendorong troli, melakukan pengecekan rutin dan jadwal perbaikan preventif pada troli, serta menghimbau pekerja untuk menggunakan pakaian yang aman dan perlengkapan pelindung diri, serta alat bantu yang nyaman digunakan.

4.2 Saran

Saran yang diberikan oleh penulis untuk penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian membutuhkan tinjauan pustaka yang lebih terkait penggunaan metode RAPP *Tool*.
2. RAPP *Tool* dapat difokuskan pada aktivitas MMH mendorong dan menarik selain menggunakan alat bantu, sesuai dengan panduan metode.
3. Dilakukan identifikasi keluhan otot lebih lanjut setelah dilakukan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshori, Muslich, and Sri Iswati. 2009. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Baba, Yusuf Garba. 2019. "Prioritization Assessment of Housing Development Risk Factors: A Fuzzy Hierarchical Process-Based Approach." *International Journal of Economic and Management Engineering* 13(10): 1362–69.
- Bragança, Sara, and Eric Costa. 2014. "Risk Assessment of Musculoskeletal

- Disorders in an Electronic Components Company.” *International Journal of Biomedical and Biological Engineering* 8(6): 354–57.
- Efthymiou, Orestis K, and Stavros T Ponis. 2019. “Current Status of Industry 4.0 in Material Handling Automation and In-House Logistics.” *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering* 13(10): 1370–74.
- Health and Safety Executive. 2016. *Risk Assessment of Pushing and Pulling (RAPP) Tool*. UK: Health and Safety Executive.
- International Labour Organization. 2013. *Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Sarana Untuk Produktivitas*. Modul Lima. Jakarta: International Labour Office.
- Karaca, Nuray Gökçek. 2015. “Examining Occupational Health and Safety Inspection and Supervision in Turkey by Comparison to EU Countries.” *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering* 9(3): 880–83.
- Kirkhorn, Steven R, Giulia Earle-Richardson, and R.J Banks. 2010. “Ergonomic Risks and Musculoskeletal Disorders in Production Agriculture : Recommendations for Effective Research to Practice.” *Journal of Agromedicine* 15(3): 281–99.
- Pancharya, A. 2011. “Improvements in Material Handling: A Case Study of Cement Manufacturing Plant.” *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering* 5(3): 589–93.
- Patil, Rajkumar Bhimgonda, L. Y. Waghmode, P. B. Chikali, and T. S. Mulla. 2013. “An Overview of Fault Tree Analysis (FTA) Method for Reliability Analysis and Life Cycle Cost (LCC) Management.” *Journal of Mechanical & Civil Engineering (IOSR-JMCE)*: 14–18.
- Tarwaka. 2010. *Ergonomi Industri, Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press Solo.
- Umyati, Ani, Aristyo Widiyanto, Lovely Lady, and Ade Sri Mariawati. 2018. “Evaluasi Aktivitas Manual Material Handling Dengan Metode Risk Assessment in Pushing and Pulling (RAPP).” In *Proceeding Seminar Nasional Teknik Industri*, Yogyakarta: Departemen Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, ER-13.